

全体説明「暗示的炭素価格を踏まえた カーボンプライシングの制度設計 —効率性と地域経済間の公平性を目指して—」

【重点課題】

主：【重点課題⑦】気候変動の緩和策に関する研究・開発

副：【重点課題②】ビジョン・理念の実現に向けた研究・技術開発

【行政要請研究テーマ（行政ニーズ）】

(1-4) 地域循環共生圏・Society 5.0 を踏まえた新たな長期シナリオによる脱炭素社会への道筋の研究

研究代表者：有村俊秀（早稲田大学）

**研究分担者：武田史郎（京都産業大学）、杉野誠（法政大学）、庫川幸秀（金沢星稜大学）
松本茂（青山学院大学）、鷺津明由（早稲田大学）**

研究代表機関：早稲田大学

研究分担機関：京都産業大学、法政大学、金沢星稜大学、青山学院大学

研究開発背景・目的・研究目標

研究開発背景

- パリ協定を機に、カーボンプライシングに注目。一方で、黄色いベスト運動（**公平性**）
- 環境省審議会2018～19年度「カーボンプライシングの活用に関する小委員会」
 - ✓ **暗示的炭素価格（固定価格買取制度、燃料税）**の議論
 - ✓ 定量的な効果の研究の必要性
- 新興国でのカーボンプライシングの導入（中国、シンガポール、南アフリカ）
- **ASEAN含む新興国**での排出増加⇒日本の政策・自治体取り組みからの含意はあるか？



研究開発目的・研究目標

**暗示的炭素価格を考慮した上で、効率性と公平性を踏まえた
カーボンプライシング（CP）の制度オプション検討・提示**

研究開発内容・実施体制

推進費[2-1707]の
経験の蓄積

カーボンプライシング
経済分析の最強チーム

研究代表者
早稲田大学（政経） 有村 俊秀

マネジメントチーム
PD／研究院助手／Waseda Academic Solution

大型研究への支援体制

事後検証・制度研究グループ

サブテーマ1

事業所データを用いた暗示的炭素価格・自治体制度の効果分析と国際展開

有村 俊秀／PD
(早稲田大学・政経)

サブテーマ5

家計のCP負担の
地域格差問題の分析

松本 茂
(青山学院大学)

サブテーマ4

電力部門における
暗示的炭素価格とCPの関係

庫川 幸秀
(金沢星稜大学)

事後検証・制度研究G

国内検証で
連携

モデル構築グループ

サブテーマ6

スマート社会の形成と
CPの関係

鷲津 明由
(早稲田大学・社会学)

サブテーマ3

地域産業連関分析を
用いた燃料税改革の分析

杉野 誠
(法政大学)

サブテーマ2

地域CGEモデルを用いた
CP制度の分析

武田 史郎
(京都産業大学)

連携

産業連関モデルで連携

連携

モデル構築G

地域間公平性

研究成果①：

排出量取引と固定価格買取制度の分析

東京都・埼玉県排出量取引の事後検証：計量分析

東京都・埼玉県排出量取引の削減効果

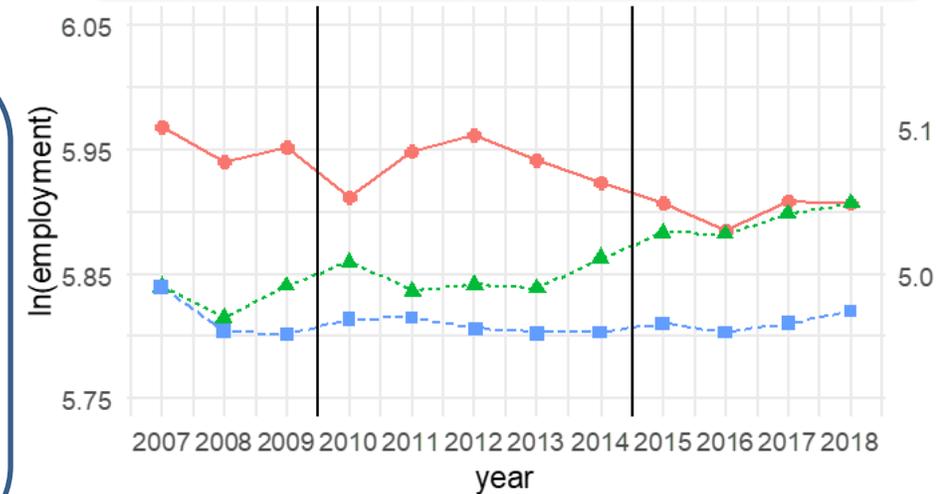
エビデンスに基づく政策立案 (EBPM)

東京都排出量取引の雇用への影響

	製造事業所	非製造業 (オフィスビル等)
東京都	10.8%	2.9%
埼玉県	2.5%	-
他地域での削減 (スピルオーバー)	2.5%	2.3%

スピルオーバー効果

- 電力料金上昇の効果もあるが、排出量取引の **削減効果あり**
- 東京都・埼玉県で規制を受ける企業は、**他地域でも削減 (スピルオーバー効果)**



Sadayuki & Arimura (2021)

排出量取引のスピルオーバー効果

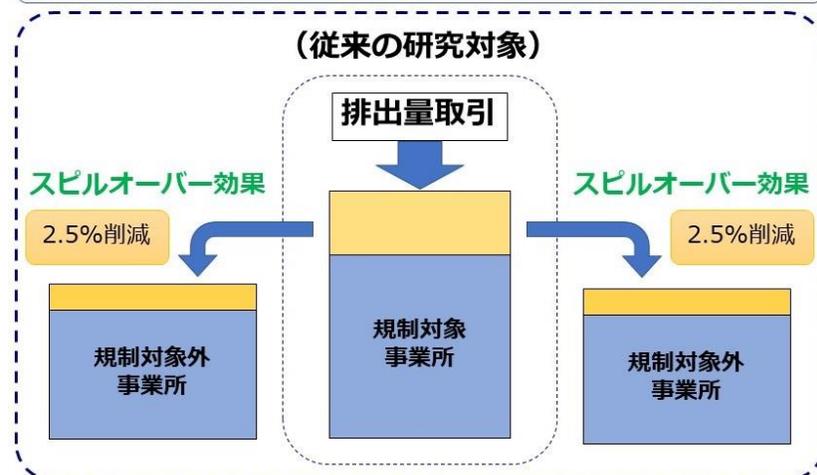
排出量取引の事後検証の主な知見

Abe & Arimura (2022)

1. 排出量取引の **削減効果**
2. **スピルオーバー効果**
3. 研究開発の促進
4. 排出削減には **流動性制約がネック**
5. 雇用減少、カーボンリーケージのエビデンスはなし

東京都・埼玉県の排出量取引による **雇用への負の影響は観測されていない**

成果を審議会へインプット



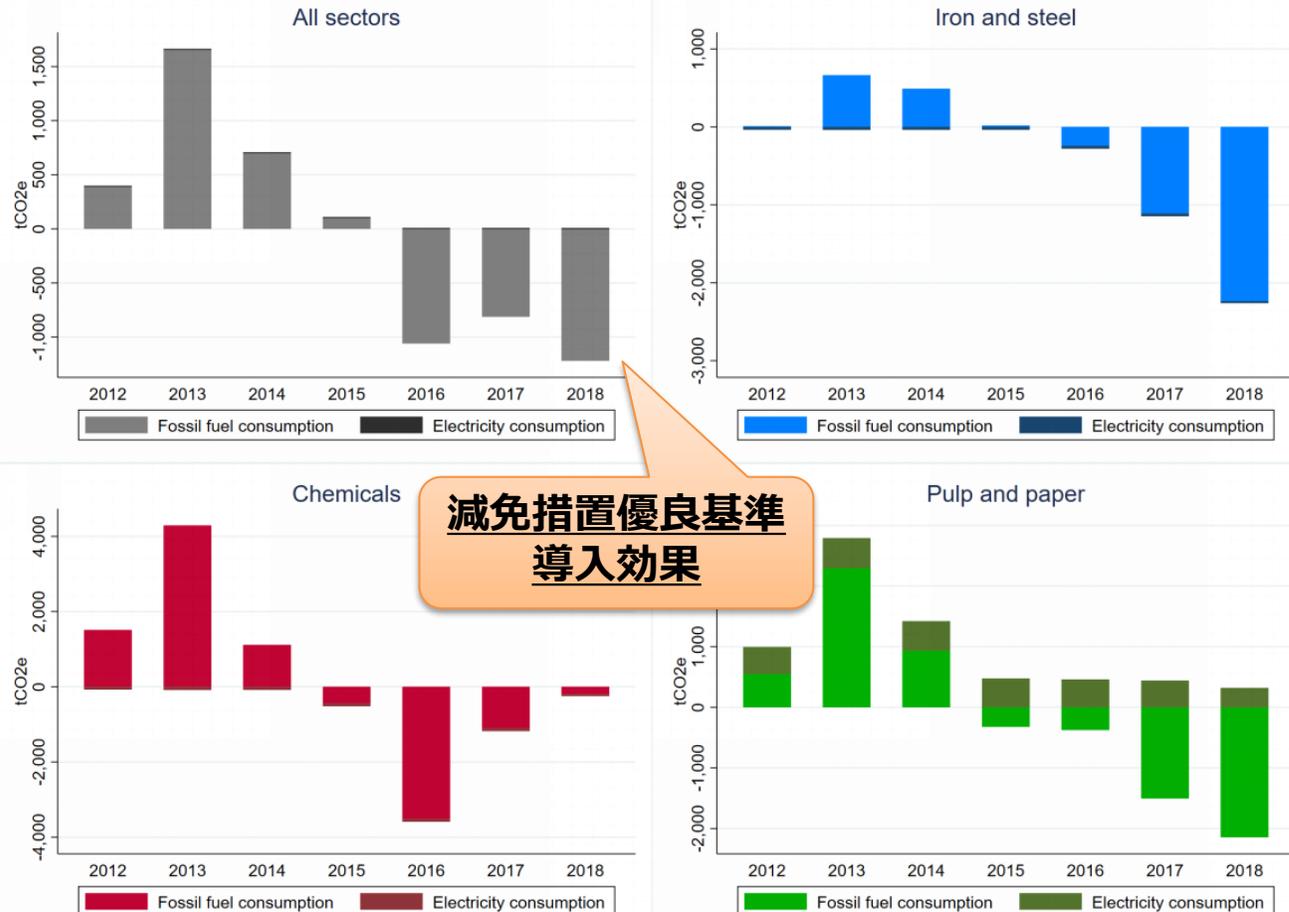
FIT賦課金の計量分析と経済理論分析

サブテーマ4 (庫川)

固定価格買取制度 (FIT) の賦課金の効果

サブテーマ1 (有村)

賦課金による電気及び化石燃料の消費変動



1. FIT賦課金により排出削減
2. 電力集約産業への減免措置は優良基準導入が効果的

FITの経済理論分析

		再エネ支援	電力補助金	電力賦課金
排出量	電力部門	減少	増加	減少
	非電力部門	減少	減少	増加
電力供給		増加	不変	不変
電力需要		不変	増加	減少
電力市場均衡価格 (生産者価格)		減少	増加	減少
総生産量 (非電力部門)		増加	増加	減少

- CPは電力価格上昇と生産量の減少を伴う
- 再エネ支援は低炭素電力増加 + 非電力部門生産プロセス電化促進により、総生産量の増加に寄与
- **CPと再エネ支援の併用**により、総生産量を維持しながら排出量を削減することが可能

研究成果②：

税制改革の視点からの分析

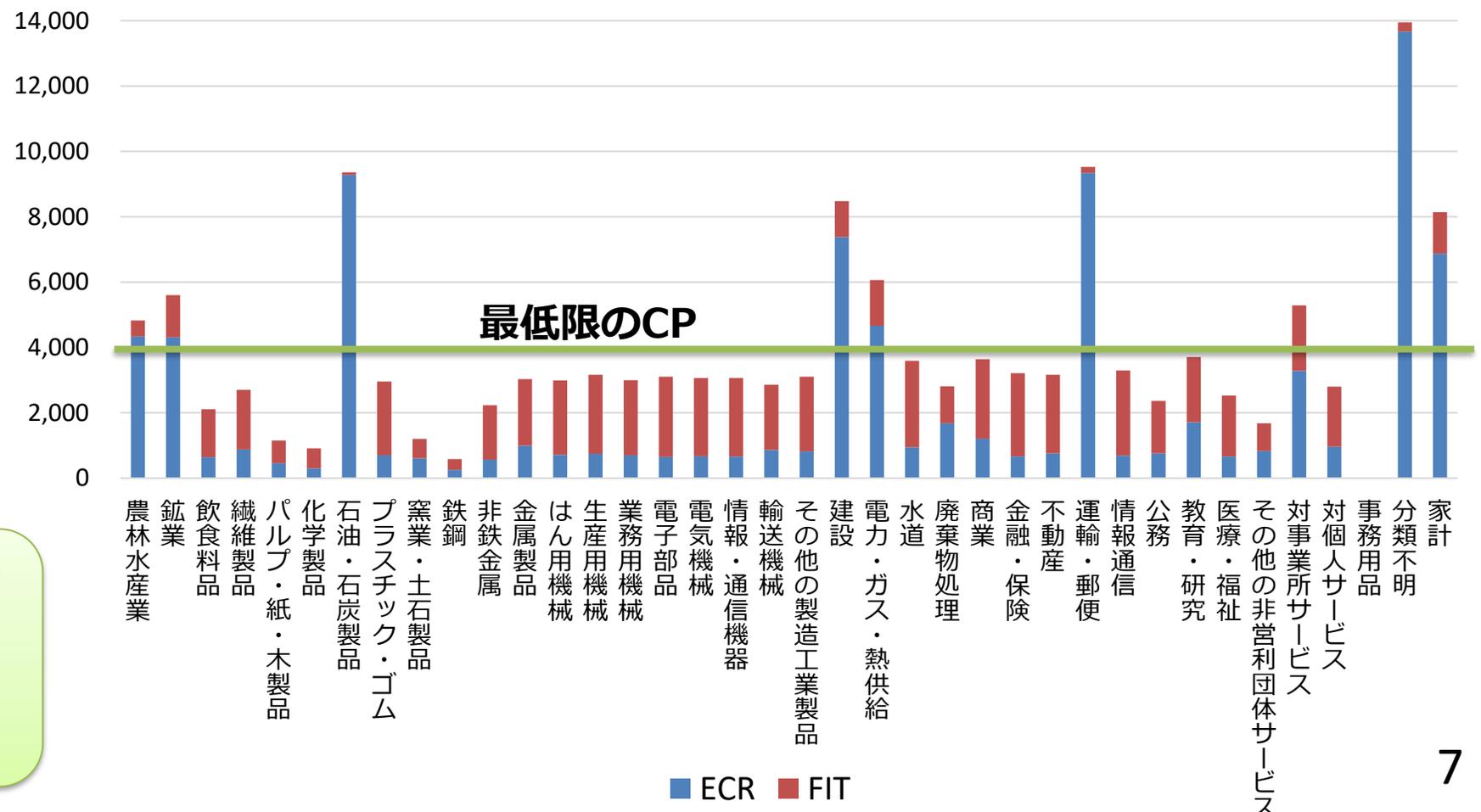
- 実効炭素税率（暗示的炭素価格）と燃料税改革
- 炭素税の二重の配当

1. 揮発油税
上流 (輸入石油製品、国内精製)
2. 地方揮発油税
3. 石油ガス税 下流
4. 航空機燃料税 下流
5. 石油石炭税
最上流 (石炭、原油、輸入石油製品、LPG、LNG)
6. 地球温暖化対策のための税
最上流 (石油石炭税と共に徴収)
7. 軽油取引税 下流
8. 電源開発促進税 下流
9. 再生可能エネルギー賦課金 (FIT)
下流

2030年までに必要とされるECRは、FITを含めても産業によって大きく異なり、エネルギー集約的な産業ほどより高いCPが必要となる

業種別実効炭素税率 (ECR) (2015年税率)

単位：円/t-CO2



実効炭素税率 (ECR) を求める際に用いた既存エネルギー関連税は課税方法が複雑であり、正確に計算するのが困難

燃料税改革とCP導入の応用一般均衡分析（CGEモデル）

モデル構築G

サブテーマ2（武田）

燃料税改革の必要性

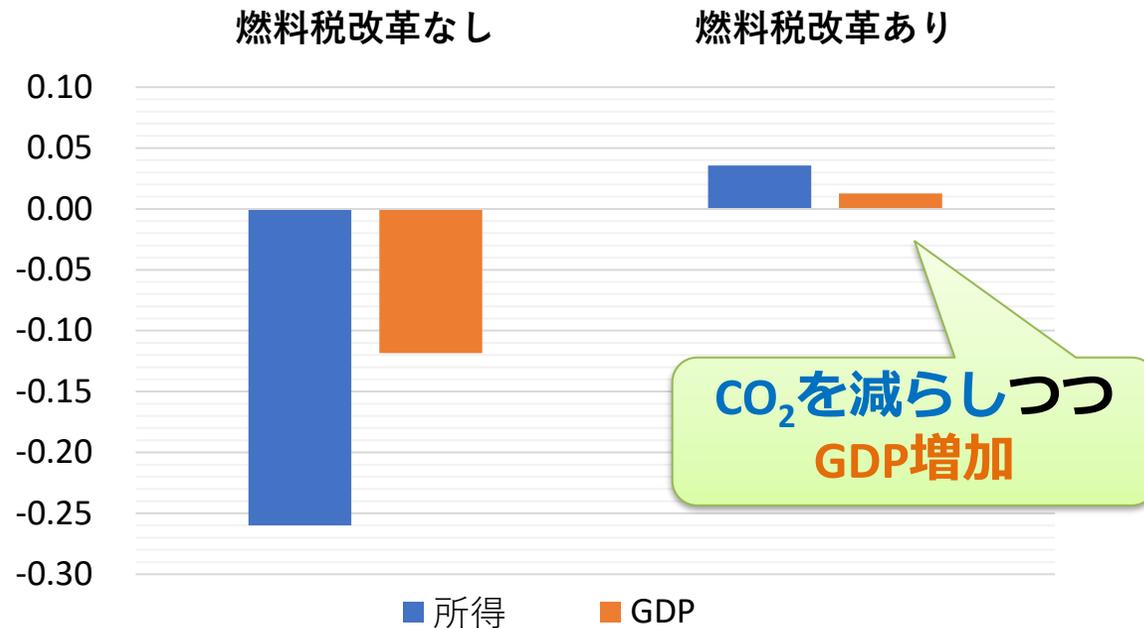
- **日本には既に多数の燃料税あり**
 - ▶ 揮発油税、軽油引取税、石油ガス税、航空機燃料税、石油石炭税など
- **燃料税**
 - ▶ 暗示的炭素価格と言える
 - ▶ しかし、CO₂単位当たりの税率（下図）が異なり、CO₂削減という観点では非効率

新しい炭素税？

地球温暖化対策のための税
(289 円/CO₂トン)

石油製品 (779 円)	新しい炭素税？	新しい炭素税？
	ガス (LPG, LNG) (400 円)	石炭 (301円)

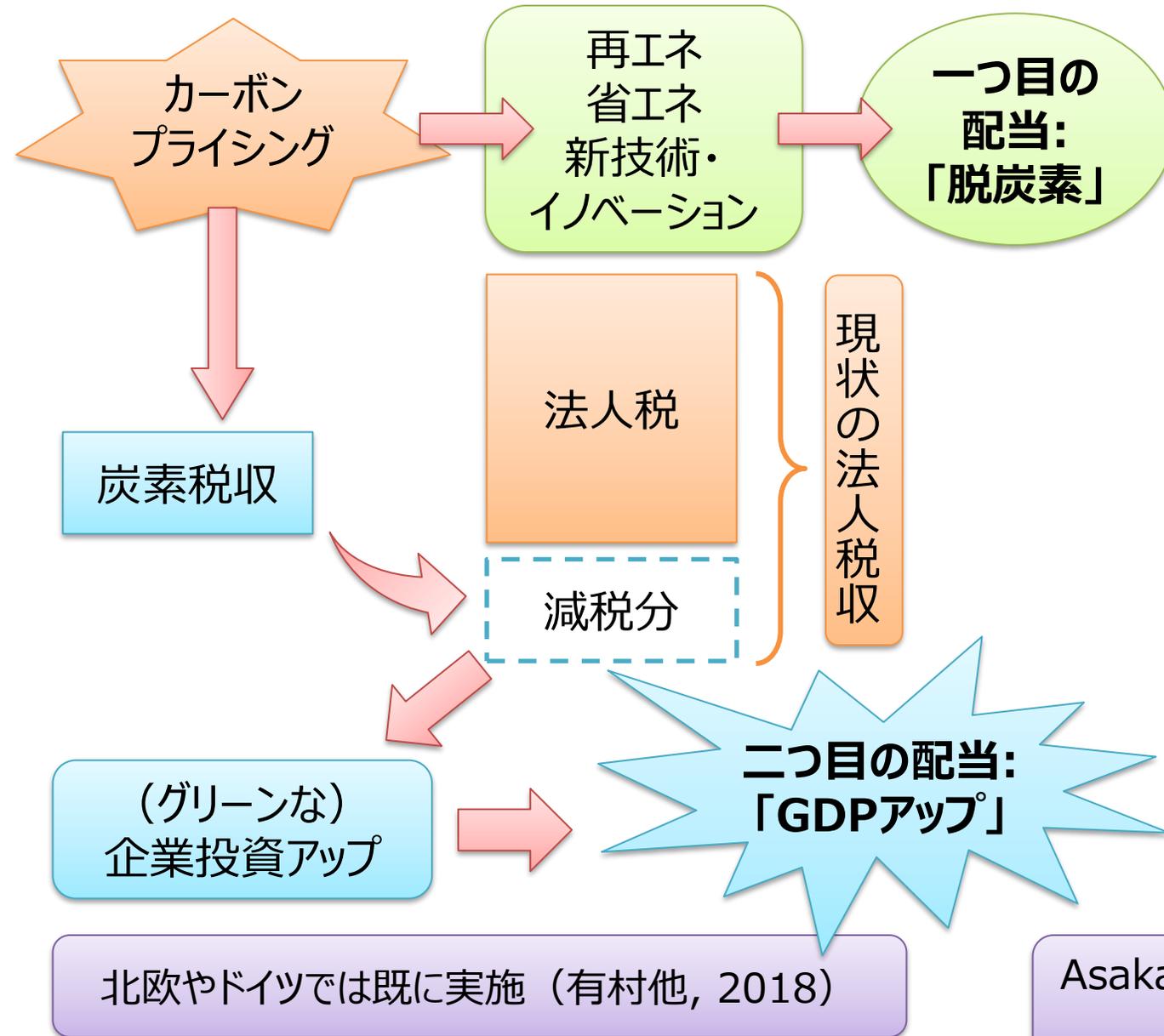
GDPと家計の所得への影響



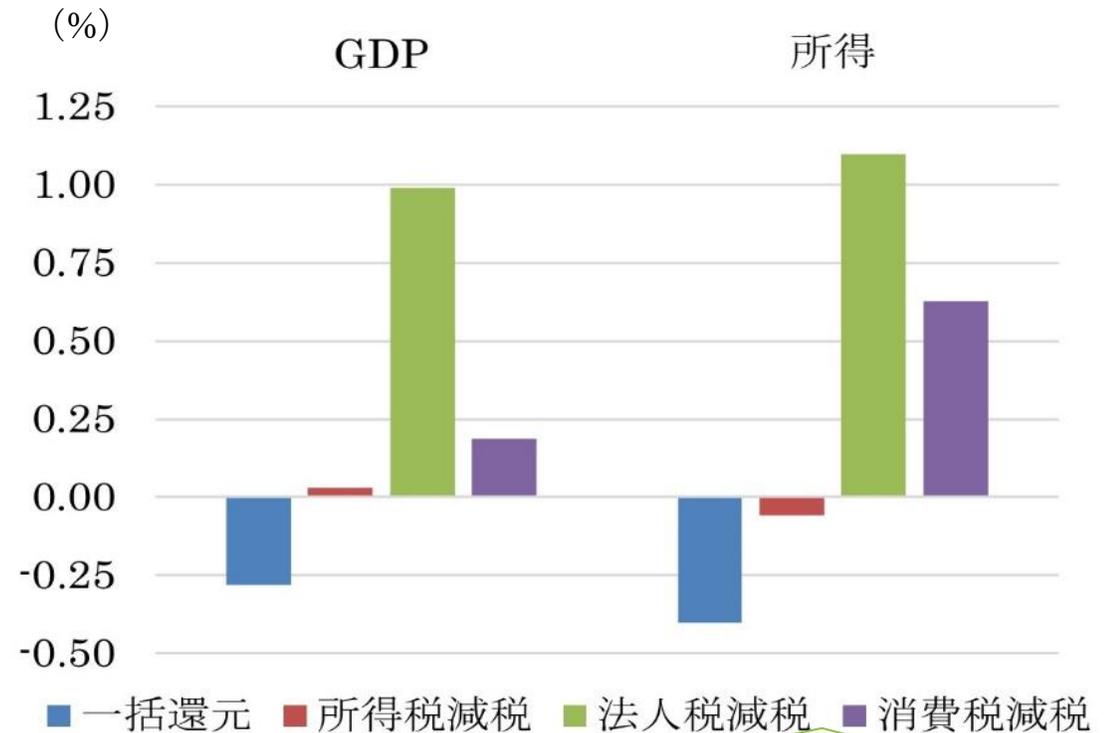
- 燃料税改革なし ⇒ 所得もGDPも減少
- **燃料税改革あり ⇒ 所得もGDPも増加**
 - ▶ 既存の燃料税よりも炭素税の方が効率的
 - ▶ 燃料税 ⇒ 炭素税の置き換えによる効率性改善の効果大

**炭素税導入においては、
実効炭素税率の均等化が有効！**

中長期的な視点：炭素税の二重の配当



炭素税収を用いた一括還元・減税の効果



炭素税収を法人税減税や消費税減税に用いることで**排出削減と経済成長の両立**が可能
(Takeda & Arimura, 2021)

Asakawa, Kimoto, Takeda & Arimura (2020)
はIPCC WG3 AR6で引用

研究成果③：
地域間公平性の視点からの分析

地域CGEモデルによるCPの影響

分析シナリオ

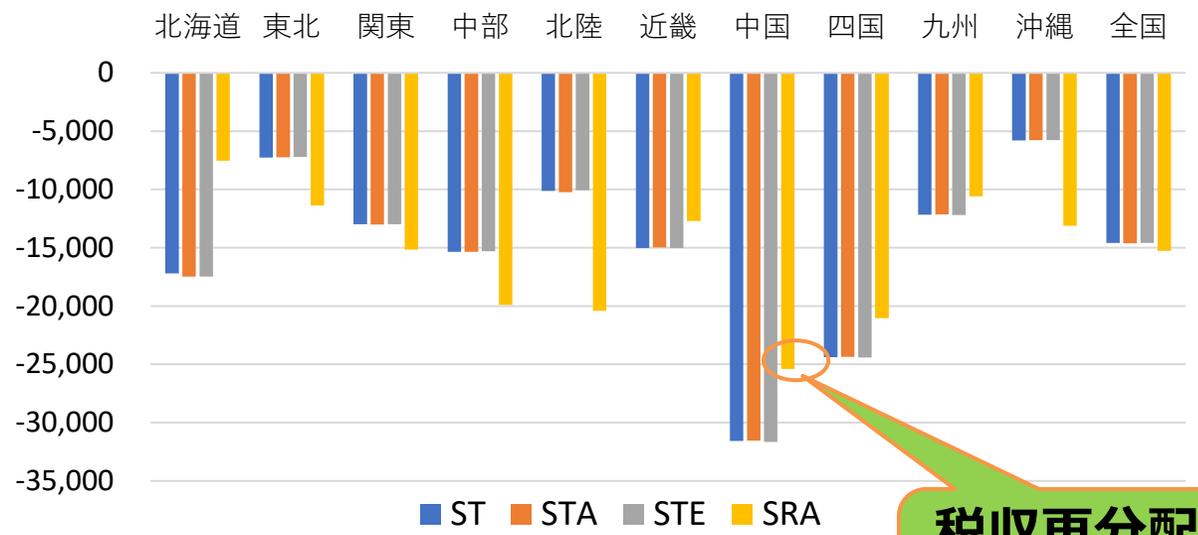
内容	
ST	20%削減 (日本全体) + 人口比に基づいて炭素税収を分配
STA	20%削減 (日本全体) + 炭素税収は徴収した地域に分配
STE	20%削減 (日本全体) + 炭素税収は一人当たりの変化額が均等化するように分配
SRA	20%削減 (各地域) + 炭素税収は徴収した地域に分配

2011年の地域間産業連関表に基づく10地域・19部門のCGEモデルでCP導入の効果を地域別に分析

GDPと家計の所得の変化

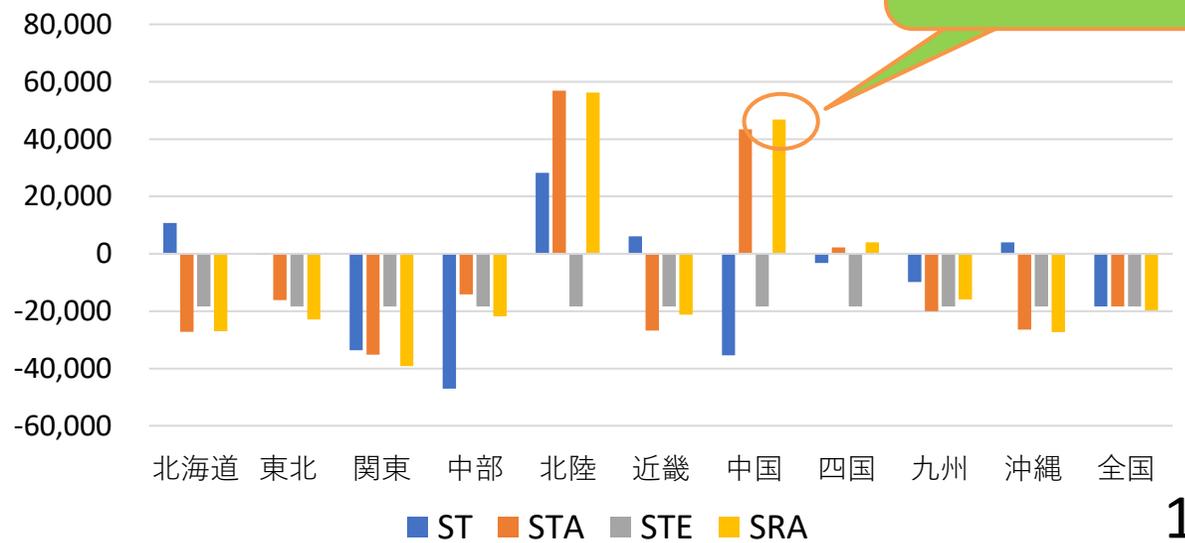
- 地域によって影響が大きく異なる
 - ▶ 特に所得への影響
- 炭素税収の分配方法によって所得への影響が大きく変わる
 - ⇒ 税収の分配を上手く調整することで各地域の負担を公平化することが可能

一人当たりGDPの変化額 (円)



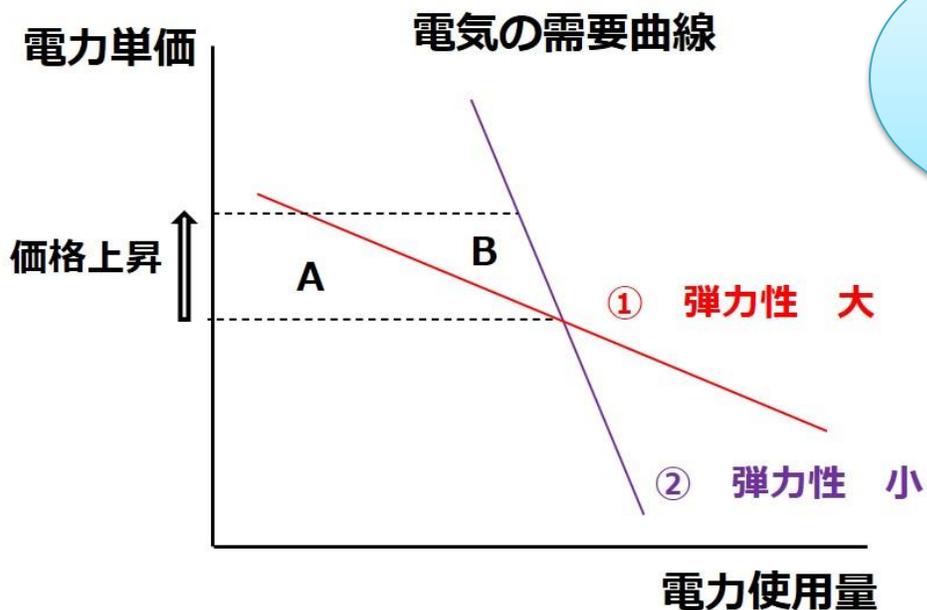
税収再分配の効果

一人当たり所得の変化額 (円)



家計のCP負担の地域格差問題

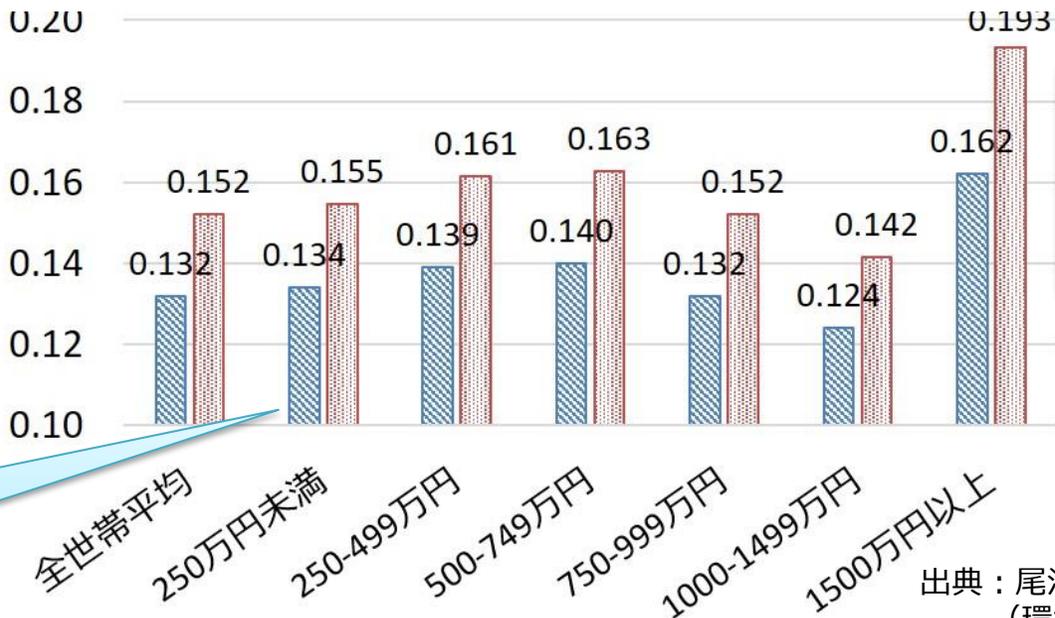
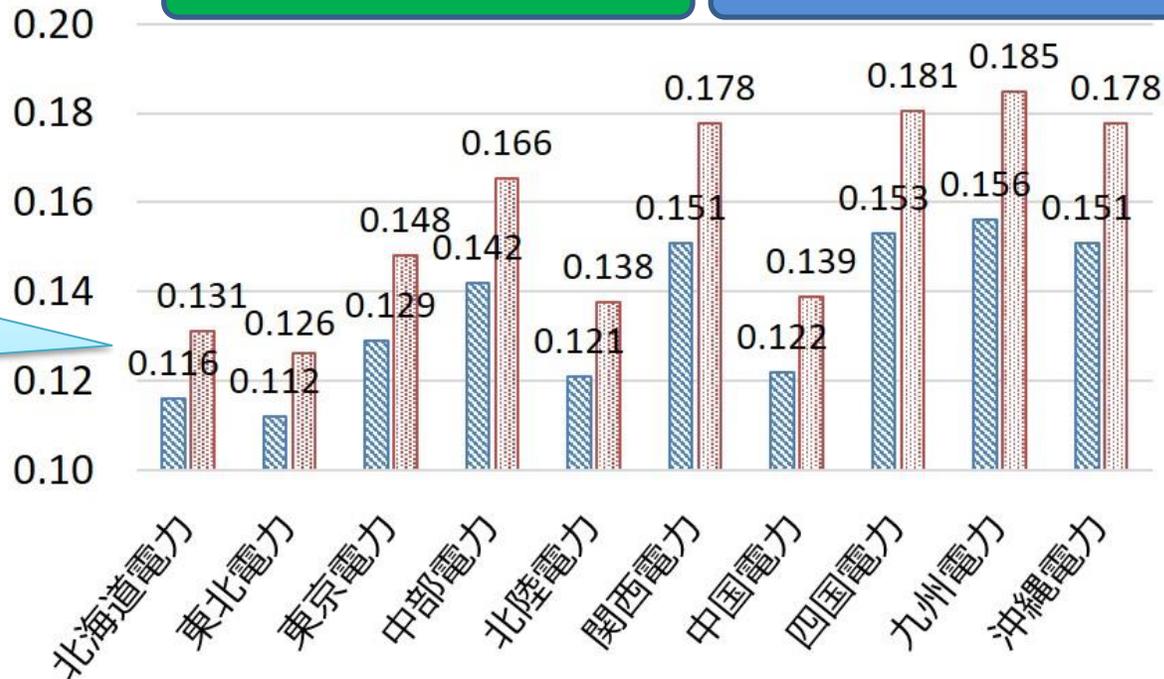
CP強化 (電力価格上昇) による負担格差



寒冷地は弾力性が小さい

電力単価が上昇した場合の (消費者余剰に対する) 負担
 需要の価格弾力性が大きい...Aの面積
 需要の価格弾力性が小さい...AとBの面積
 → Bの面積だけ追加負担が発生する。

低所得世帯は弾力性が小さい



寒冷地や低所得世帯へ配慮する重要性

CP強化によるエネルギー源転換の予測

- 家計は、複数のエネルギー源（電気、都市ガス、LPガス、灯油）を組み合わせ合わせて生活
- CPの下では、炭素含有量に応じてエネルギー価格が変化
- 相対的に安くなったエネルギー源を選択

CP強化後

- ガスが相対的に安く
→ガスを**選択する世帯増**
- 灯油は割高に
→灯油を利用する**世帯減**

Change in energy source combination

	Urban grid area			Rural non-grid area		
	Present	Scenario 1	Scenario 2	Present	Scenario 1	Scenario 2
	289/ton	3000/ton	6000/ton	289/ton	3000/ton	6000/ton
Energy source combination						
1 = electricity only	11.0%	10.2%	9.3%	15.6%	15.5%	15.3%
2 = electricity and city gas	31.9%	37.8%	44.2%			
3 = electricity and LP gas	11.4%	10.5%	9.4%	19.7%	22.0%	24.5%
4 = electricity and kerosene	9.2%	8.1%	7.0%	18.5%	18.8%	19.1%
5 = electricity, city gas, and kerosene	19.4%	19.2%	18.6%			
6 = electricity, LP gas, and kerosene	17.1%	14.2%	11.5%	46.2%	43.7%	41.1%
Total	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Percentage of the combination of energy sources

Energy source combination		Urban grid area		Rural non-grid area	
		Number of Households	Share	Number of Households	Share
1	electricity only	2,468	11.0%	954	15.6%
2	electricity and city gas	7,176	31.9%		
3	electricity and LP gas	2,570	11.4%	1,206	19.7%
4	electricity and kerosene	2,065	9.2%	1,130	18.5%
5	electricity, city gas, and kerosene	4,377	19.4%		
6	electricity, LP gas, and kerosene	3,856	17.1%	2,824	46.2%
		22,512	100.0%	6,114	100.0%

Note. Households lacking information necessary for the empirical analyses are removed.
Source: Household CO₂ Survey (Ministry of the Environment of Japan 2014, 2017, 2018).



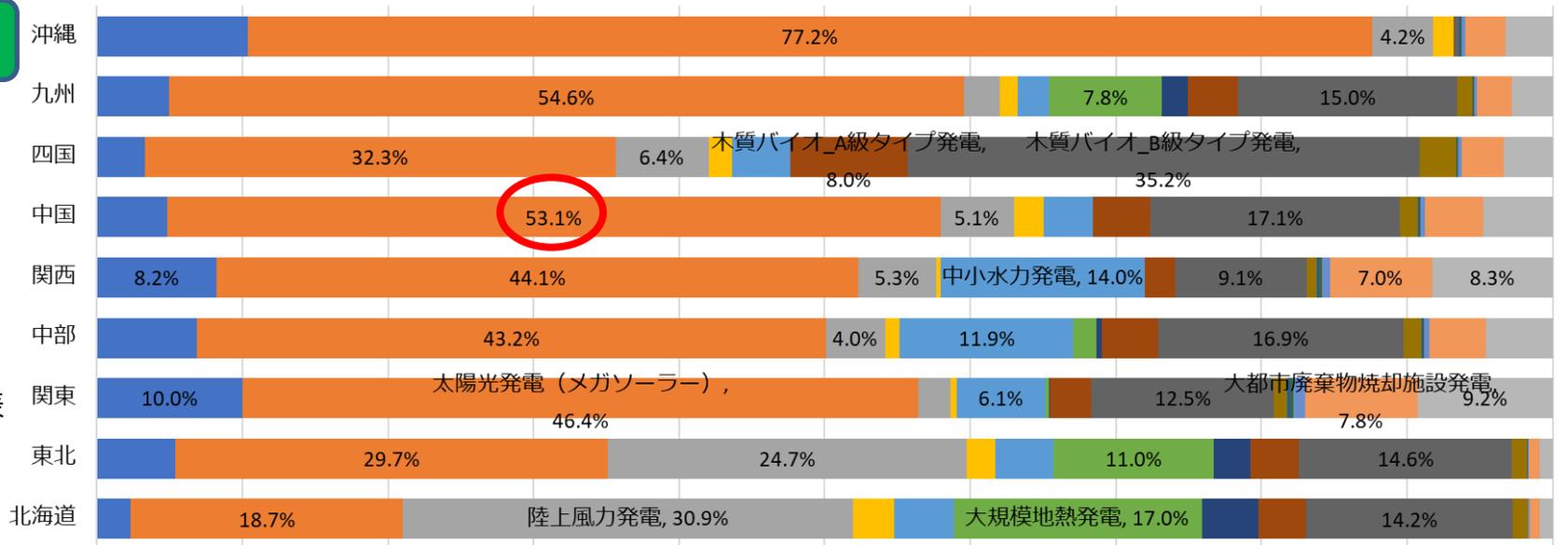
Changes in the percentage of kerosene choice

地域間次世代エネルギーシステム分析用産業連関表* (地域間IONGES) を用いた地域脱炭素化の研究

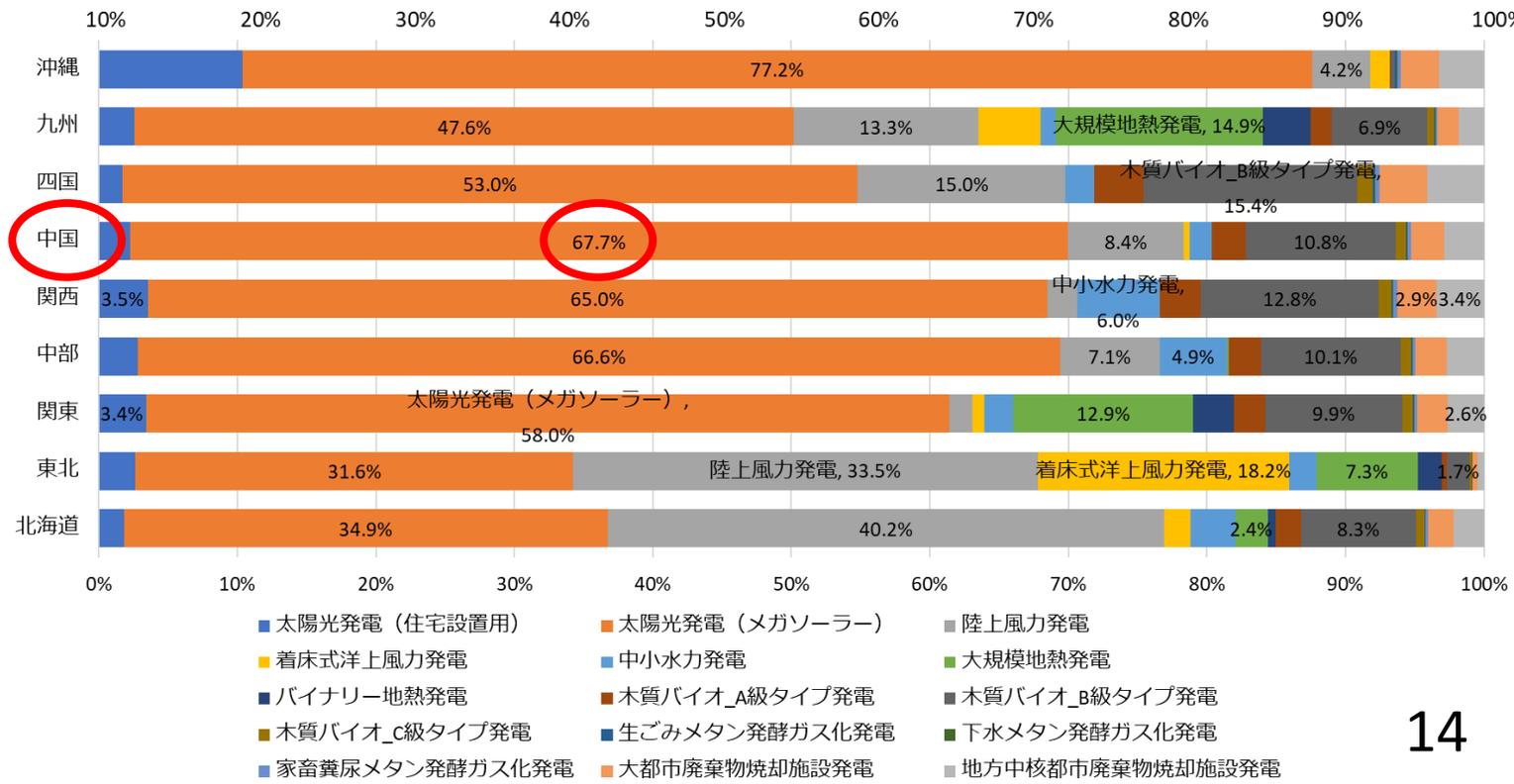
*地域間・産業間の再エネ部門を含む取引関係を示した表

地域間IONGESを用いた波及効果の分析結果

- 地域間送電が最大限実施される**野心的ケース**では、そうでない**保守的ケース**と比べて、**メガソーラーと陸上風力の発電比率が大きくなる**
- 再エネ導入下での**野心的な地域間送電の実現は、炭素税負担を4.3%軽減**
- 野心的な再エネ導入により全国的にはCO₂削減が実現されるが、**再エネのバックアップ電源の供給地域などでCO₂増加となる可能性**
→これらの地域への**炭素税負担について地域間公平性の観点から配慮必要**



↑ 保守的ケース
↓ 野心的ケース
地域別再生可能エネルギー構成比



研究成果④：

**効率性と地域経済間の公平性を踏まえた
CPの制度オプション**

英語・日本語書籍の出版、論文と受賞

Arimura & Matsumoto ed.
(2020年10月刊行)

Economics, Law, and Institutions in Asia Pacific

IPCC AR6 WG3でも引用！

Ioshi H. Arimura
Shigeru Matsumoto Editors

Carbon Pricing in Japan

『環境経済・政策研究』
(14巻2号)に書評掲載

OPEN ACCESS

Springer

オープンアクセス
(6.3万ダウンロード/2023年5月)

SEEPS論壇賞受賞

有村・杉野・鷺津編著
(2022年3月刊行)

カーボンプライシングの フロンティア

カーボンニュートラル社会のための制度と技術

有村俊秀 杉野誠 鷺津明由 [編著]

Frontiers in Carbon Pricing

『エネルギー・資源』(44巻1号)、
電気新聞等に書評掲載

日本評論社

全分担者と工学者との連携で執筆
発行部数：1,100部

**CPの短期・中長期
制度オプションを提案**

市村地球環境学術賞（功績賞）
(有村・松本・武田)
社会科学では初、同分野功績賞も初

査読付き雑誌掲載論文：29本
査読に準ずる研究成果：5本
学会発表：57件

CP導入の制度オプション

		事業所向け政策	家計向け政策
短期的	①	義務型排出量取引 (減免措置導入) <ul style="list-style-type: none"> 排出量取引を全国展開 エネルギー集約産業へ減免措置 	オークション収入の一部を家計へ還元
	②	炭素税 (地域税込還元型) <p>炭素税込をCP負担の大きい地域へ分配</p>	炭素税込の一部を家計へ還元
	③	燃料税改革型炭素税 (地域税込還元型) <ul style="list-style-type: none"> 化石燃料種ごとの実効炭素価格が均等になるよう炭素税導入 ②と同様に分配 	
中長期的	④	環境税制改革 (二重の配当) <p>炭素税込を用いて法人税や消費税を減税 (炭素税込の二重の配当)</p>	炭素税込の一部を家計へ還元

研究成果のアウトリーチ

アウトリーチ活動

カーボンプライシングとグリーンリカバリー

カーボンプライシング 脱炭素のための選択肢
環境研究協会 環境賞2008
シンポジウム



国民対話シンポジウムの実施

- 2020年3月 カーボンプライシングとグリーンリカバリー オンライン、240名参加
- 2021年11月 カーボンプライシング 脱炭素のための選択肢 オンライン、180名参加
- 2022年12月 『研究』×『行政』×『経済』の結末～脱炭素社会の実現に向けて～
日本証券業協会共催 ハイブリッド、会場 約80名、ZOOM 約150名、ニコニコ生放送アクセス 2500超

学会企画セッションでの研究成果発表

- 環境経済・政策学会（2021年、2022年）、環境科学会企画セッション（2020年）

研究成果の政策等への貢献

- IPPC AR6 WG3での引用（有村・武田）、IPPC AR6 WG3 Reviewer（有村）
- 環境省CP小委員会、経済産業省CP検討会、GX-ETS有識者委員、カーボンプレジット検討会座長（有村）
- 一般向け講演数：85、海外向け講演数：13、岩波「世界」寄稿と朝日新聞での紹介（有村）

国際ワークショップの実施

- 2021年9月 2022年7月 ハワイ大学樽井教授等
- 2022年8月 独カッセル大学、仏グルノーブル大学、JAL、環境省市場メカニズム室

国際共同研究等の状況

- 独・カッセル大学のA. Ziegler教授との共同研究：カーボンプライシングの政策手段の社会的受容について研究
- 中国・清華大学の段教授、韓国・慶熙大学の呉教授との共同研究（2021年）
Carbon Pricing in East Asiaという特集号をEnvironmental Economics and Policy Studies (EEPS) へ公刊

ホームページでの情報発信

<https://www.carbonpricing.net/>

研究目標の達成状況

全体目標：既存関連政策を評価し、効果を踏まえて、効率性と公平性のバランスを考慮したCP制度を提案する。

状況成 **目標を大きく上回る成果をあげた**

- 理由
- 『カーボンプライシングのフロンティア：カーボンニュートラル社会のための制度と技術』（日本評論社）を出版
 - 代表者及び分担者（サブテーマ2、5）が市村清新技術財団から**市村地球環境学術賞（功績賞）**を受賞
 - 環境省等の**政府委員**として今後導入されるCPの方向性に研究成果をインプット

	サブテーマ1	サブテーマ2	サブテーマ3	サブテーマ4	サブテーマ5	サブテーマ6
目標	<ul style="list-style-type: none"> 自治体ETSとFITの事後検証を実施 新興国への適用可能性を検討 効率性と公平性に配慮したCP制度提案 	<ul style="list-style-type: none"> 地域CGEモデルでCP及び燃料税改革の影響分析 地域間格差影響と是正策を提示 	<ul style="list-style-type: none"> CPの短期的費用負担の地域間不均衡を是正する政策オプション提示 	<ul style="list-style-type: none"> 電力部門でのFITとCPの併用について、理論分析・政策提言 	<ul style="list-style-type: none"> CP導入時の家計負担を地域別に推計 負担の公平化に関する政策を提示 	<ul style="list-style-type: none"> IONGES等データを作成・公表 再エネとスマート社会技術でのCPコストプッシュ効果分析
状況成	目標を大きく上回る成果をあげた	目標を上回る成果をあげた	目標どおりの成果をあげた	目標どおりの成果をあげた	目標を上回る成果をあげた	目標どおりの成果をあげた
理由	<ul style="list-style-type: none"> 国際学術雑誌に成果を多数公開 <u>国内外多数の講演、メディアにも紹介、アウトリーチに成功</u> 	<ul style="list-style-type: none"> CGE分析よってCP導入及び燃料税改革がもたらす影響を多様な観点から明らかにできた 	<ul style="list-style-type: none"> 地域間不均衡よりは産業間の不均衡の方が大きいことが明らかとなった 	<ul style="list-style-type: none"> 政策効果の理論的な整理について概ね研究目標どおりの成果が得られた 	<ul style="list-style-type: none"> CP負担を世帯類型・地域・季節別に推計 多数の学術誌で公刊 寒冷地ヒアリングも行い、既存枠組活用の提案 	<ul style="list-style-type: none"> IONGES等データを構築・公表 スマート社会での再エネ導入促進を分析 CO₂削減効果を導出、炭素賦課金導入の負担軽減効果を試算

ご静聴ありがとうございました

參考資料

全体枠組み：CP制度設計

〈モデル構築〉

産業連関の共同研究

サブテーマ6：早稲田・社会学

スマート社会の形成とCPの関係

地域循環共生圏・Society 5.0が再エネ利用を促進することによる低炭素化効果の実証分析

サブテーマ3：法政

地域産業連関分析を用いた燃料税改革の分析

各業種の各種燃料税を捉えた地域産業連関分析（実効税率）

スマート技術・再エネ

〈制度オプション検討〉

サブテーマ2：京産

地域CGEモデルを用いたCP制度の分析

燃料税制改革を分析するための地域応用一般均衡モデル（CGEモデル）構築

地域CGEモデル構築

税収再配分

サブテーマ4：金沢星稷

FIT分析

電力部門の暗示的CPとCPの関係

シナリオ作成・シミュレーション

サブテーマ5：青山

家計のCP負担の地域格差問題の分析

サブテーマ1：早稲田・政経

効率性と公平性を考慮したカーボンプライシングの制度オプション検討

FIT及び自治体制度・事業所データ分析

全体とりまとめ

主要研究成果の発表状況

主要成果

- Abe, T., Arimura, T. H.: *Energy Policy*, 168, 113151, 1-10, (2022)
Casual effects of the Tokyo emissions trading scheme on energy consumption and economic performance. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2022.113151>
- Matsumoto, S.: *Energy Strategy Reviews*, Vol.40, 100823 (2022)
How will a carbon tax affect household energy source combination?
<https://doi.org/10.1016/j.esr.2022.100823>
- Matsumoto, S.: *Frontiers in Climate*, 40, 847851 (2022)
How much difference does household energy source selection make in winter CO2 emissions?
<https://doi.org/10.3389/fclim.2022.847851>
- Matsumoto, S. and Sugeta, H.: *Environmental and Resource Economics*, 83, 759–789 (2022)
Efficiency investment and curtailment action. <https://doi.org/10.1007/s10640-022-00709-7>
- Nakano, S. and Washizu, A.: *Cities*, 115, 103244 (2021)
Will smart cities enhance the social capital of residents? The importance of smart neighborhood management. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2021.103244>
- Sadayuki, T. and Arimura, T. H.: *Energy Economics*, 104, 105664, 1-15 (2021)
Do regional emission trading schemes lead to carbon leakage within firms? Evidence from Japan.
<https://doi.org/10.1016/j.eneco.2021.105664>

主要研究成果の発表状況

主要成果（続き）

- Takeda, S. and Arimura, T. H.: Sustainability Science, 16(2), 503-521 (2021)
A computable general equilibrium analysis of environmental tax reform in Japan with a forward-looking dynamic model. <https://doi.org/10.1007/s11625-021-00903-4>
- Washizu A. and Nakano, S.: Computers and Electronics in Agriculture, 198, 107001 (2022)
Exploring the characteristics of smart agricultural development in Japan: Analysis using a smart agricultural kaizen level technology map, <https://doi.org/10.1016/j.compag.2022.107001>
- Yajima, N. and Arimura, T. H.: Energy Economics, 114, 106253 (2022)
Promoting energy efficiency in Japanese manufacturing industry through energy audits: Role of information provision, disclosure, target setting, inspection, reward, and organizational structure. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2022.106253>
- 有村俊秀：環境科学会誌, 35(1), 1-9 (2022)
カーボンプライシングの現状と展望—排出量取引の事後検証と日本における可能性について—。 <https://doi.org/10.11353/sesj.35.1>

受賞

- Carbon Pricing in Japan 環境経済政策学会論壇賞
- 市村地球環境学術賞（功績賞）